PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-272764
(43)Date of publication of application : 31.10.1989

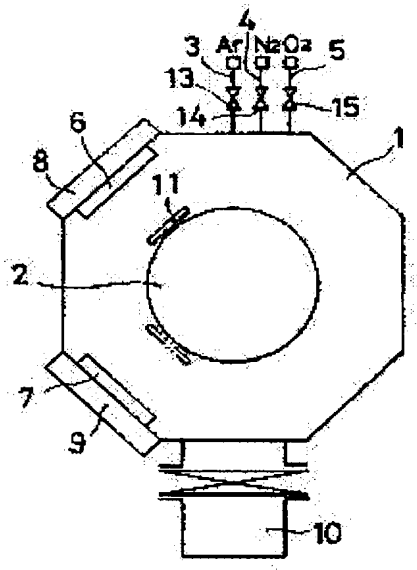
(51)Int.Cl. C23C 14/34

(21)Application number : 63-100949
(22)Date of filing : 23.04.1988

(71)Applicant : SONY CORP
(72)Inventor : MINEGISHI SHINJI
SUGANO YUKIYASU

(54) METHOD AND DEVICE FOR SPUTTERING

(57)Abstract:
PURPOSE: To efficiently form multilayered films dissimilar in composition by disposing targets in a chamber and changing the composition of plural sputter gases at an interval of time.
CONSTITUTION: In a sputter chamber 1, a wafer 11 set in a water conveyance part 2 is allowed to confront a Ti target 6 on a treatment electrode 8. A valve 13 is opened and valves 14, 15 are closed, and an Ar gas alone is introduced and the electrode 8 is energized, by which the desired Ti film is formed. Subsequently, the valves 13-15 are opened and respective gases of Ar, N2, and O2 are introduced to form a TiN film on the above Ti film, and further, the valves 14, 15 are closed and a Ti film is formed on the above TiN film. Then, the wafer 11 is allowed to confront an Al (alloy) target 7 on a treatment electrode 9 and the valve 13 alone is opened, by which an Al (alloy) film is formed on the above Ti film to the desired film thickness. By this method, plural films dissimilar in composition can be formed on the wafer 11 continuously with superior efficiency.



⑲日本国特許庁(JP)　⑪特許出願公開

⑫公開特許公報(A)　平1−272764

⑤1Int.Cl.⁴	識別記号	庁内整理番号	⑬公開　平成1年(1989)10月31日
C 23 C 14/34		8520−4K	

審査請求　未請求　請求項の数 2　(全6頁)

⑤4発明の名称　スパッタリング方法及びスパッタリング装置

⑳特　願　昭63−100949
㉒出　願　昭63(1988)4月23日

⑦2発明者　峰岸　慎治　東京都品川区北品川6丁目7番35号　ソニー株式会社内
⑦2発明者　菅野　幸保　東京都品川区北品川6丁目7番35号　ソニー株式会社内
⑦1出願人　ソニー株式会社　東京都品川区北品川6丁目7番35号
⑦4代理人　弁理士　小池　晃　外2名

明細書

1．発明の名称

スパッタリング方法及びスパッタリング装置

2．特許請求の範囲

(1)　1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットを配し、複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法。

(2)　1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットと、スパッタリングガスの組成を時間的に変えながら上記チャンバー内に導入するガス切替手段とを有するスパッタリング装置。

3．発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法とその装置に関する。

〔発明の概要〕

本発明は、異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法とその装置であって、1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットを配し、複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、効率の良い多層のスパッタリング膜の形成を行うものである。

〔従来の技術〕

半導体装置製造技術においては、信頼性の高い微細配線を得るために、アルミ(合金)配線層とシリコン基板の表面の不純物拡散領域との接続に、所要のバリヤ層を設けることが行われている。このバリヤ層としては、高温反応におけるバリヤ層としてのTiN層や、電気特性の良好なAℓ(合金)／TiN／Ti層等があり、さらに、Aℓ層のヒロック発生を防止するために、Ti層を追加したAℓ(合金)／Ti／TiN／Ti層からなる構造が知られている(例えば、「EFFECTS OFTI

INTERLEVEL EXISTANCE IN Al/Ti/TiN/Ti STRUCTURE FOR HIGHLY RELIABLE INTERCONNECTION ），VLSIシンポジウム，1985年，V－7，50～51頁参照）。

ところで、このような複数の異なる組成のスパッタリング膜を形成する場合、従来のスパッタリング方法では、第3図や第4図に示す装置が用いられていた。

第3図は、従来のスパッタリング装置の一例の概略的な構造を示しており、直列に4つ並んだスパッタ室（チャンバー）31～34が設けられている。これらは各々仕切られており、スパック室31の前にはローダ部35が設けられ、スパッタ室34の前にはアンローダ部36が設けられている。各スパッタ室31～34にはそれぞれのスパッタリングガスが供給され、スパッタ室31，33，34にはArガス，スパッタ室32にはArガス，N_2ガス及びO_2ガスが供給される。そして、異なる組成の膜を形成する場合、4つのスパッタ室31～34の間を仕切りの開閉を伴いながらウェハが搬送されて行き、例えば、ウェハ上にAlSi／Ti／TiN／Ti層の4つの異なる組成を有した膜が形成される。

第4図は他の従来のスパッタリング装置の例であり、中央のバッファ室40に対して放射状に4つのスパック室41～44が設けられており、さらにローダ／アンローダ部45もバッファ室40に接続して設けられている。この第4図に示すスパッタリング装置においても、各スパッタ室41～44に対して所定の各種スパッタリングガスが供給される。そして、異なる組成の膜を形成する場合、まずバッファ室40からスパッタ室41へ搬送され、そのスパッタ室41からバッファ室40を介して次のスパッタ室42に搬送されて行く。このような搬送が順次行われ、例えばAlSi／Ti／TiN／Ti層等の異なる組成の膜が積層される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述のスパッタリング装置では、ウェハの搬送方向が一方通行であり、異なる組成の膜を得るためには、1つの組成の膜の形成に対して、1つのスパッタ室を対応させて配置する必要がある。このため、スパッタリング装置が大型化し、その装置自体の価格も高いものとなっていた。また、4つの組成の膜を形成するために4つのスパッタ室を設けたスパックリング装置では、膜形成のための時間の他に、4つのスパッタ室の間で搬送される時間が加わることになり、それだけ長時間の作業が行われていた。さらに、4つのスパッタ室に対応して、ターゲットも4つ必要とされ、ガス供給のための配管も各スパッタ室に対応したものとなっていた。

そこで、本発明は上述の技術的な課題に鑑み、効率の良い多層のスパッタリング膜を形成し得るスパッタリング方法及びその装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上述の技術的な課題を解決するため、本発明のスパッタリング方法では、1つのチャンバー内に形成する膜の組成に応じたターゲットが設けられる。そのターゲットの数は、1又は2以上である。そして、1つのチャンバーに導入される複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、異なる組成のスパッタリング膜を形成する。ここで、複数のスパッタリングガスは、例えば、Arガス，N_2ガス，O_2ガスであり、その他のガスでも良い。なお、異なる組成とは、その構成元素の種類が変わらずにその割合が変化した場合を含み、上下に連続する層で異なっていれば良い。例示すると第1層目と第3層目が全く同じ組成であっても、第2層目が異なっていれば良い。

また、本発明のスパッタリング装置では、1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットを配置し、スパッタリングガスの組成を時間的に変えながら上記チャンバー内に導入するガス切替手段とを有することを特徴としている。

ここで、上記導入するガスのガス切替手段とし

では、ガス配管系に設けられるバルブ等を用いることができ、勿論、自動制御を行うようにすることも可能である。

〔作用〕

本発明のスパッタリング方法及び装置では、1つのチャンバーに送られるスパッタリングガスが時間的に変化する。このため、同一チャンバー，同一ターゲットであっても、スパッタリングガスの変化から、異なる組成のスパッタリング膜が形成される。また、複数のターゲットを配置した時では、さらに多くの種類のスパッタリング膜が容易に形成される。

〔実施例〕

本発明の好適な実施例を図面を参照しながら説明する。

第1の実施例

本実施例のスパッタリング方法は、チャンバーに送り込むスパッタリングガスを時間的に変化させて、ウェハ上にAℓ（合金）／Ti／TiN／Tiからなる4つの異なる組成を有した膜を順次形成する方法である。

まず、第1図は、その装置の構造の模式図である。平面の断面が略八角形のスパッタチャンバー1が設けられ、その中心には、少なくとも回転駆動されるウェハ搬送部2が設けられている。スパッタチャンバー1には、Arガスを供給するガス配管系3と、N_2ガスを供給するガス配管系4と、O_2ガスを供給するガス配管系5とが接続され、ガス配管系3，4，5には、それぞれバルブ13，14，15が設けられている。従って、これらバルブ13，14，15によって、スパッタチャンバー1内への3つのスパッタリングガスの導入が制御される。

上記スパッタチャンバー1の内壁には、2つの処理用電極8，9が2箇所に取り付けられている。これら処理用電極8，9の内側には、ターゲットが配置されており、処理用電極8の内側には、Tiターゲット6がスパッタチャンバー1の中心を向くように配置され、処理用電極9の内側には、Aℓ（合金例えばAℓSi）ターゲット7がスパッタチャンバー1の中心を向くように配置されている。

さらに、上記スパッタチャンバー1には、チャンバー内を真空にするための、クライオポンプ10が接続され、また、図示を省略するが、ローダ，アンローダ，或いは各種ゲージ，モニター装置等も接続されている。

次に、この装置を用いながらAℓ（合金）／Ti／TiN／Ti層を形成する方法について説明する。

はじめに、ローダよりウェハ11が上記ウェハ搬送部2にセットされ、そのウェハ11の処理すべき主面が上記Tiターゲット6の面と対面する。そして、第1層目に形成する膜は、Ti膜であるため、上記バルブ13～15の中、バルブ13のみ開状態（OPEN），バルブ14，15を閉状態（CLOSE）として、Arガスだけをスパッタチャンバー1の内部に導入する。このためのバルブの制御から、上記TiN膜上にTi膜が形成されることになる。

TiN膜上にTi膜を形成した後は、Aℓ（合

金）膜が形成される。これは、ウェハ搬送部２の作動から、ウェハ１１の位置が、上記Ａℓ（合金）ターゲット７に対向したところに移動することで行われる。ウェハ１１がＡℓ（合金）ターゲット７に対向したところで、バルブ１３を開状態、バルブ１４，１５を閉状態としてＡｒガスのみを導入する。また、処理用電極９に通電する。そして、上記Ｔｉ膜上にＡℓ（合金）膜が所望の膜厚で形成されることになる。

このような処理を行う本実施例のスパッタリング方法では、そのスパッタチャンバー１が単一のものであり、４種の組成の異なる膜を形成するために、４つのスパッタチャンバーは不要である。従って、その装置の小型化，低価格化を図ることができ、ターゲットの数の低減や作業時間の短縮化を実現できる。

なお、上述のスパッタリング作業においては、各層毎に排気を行っているが、例えばＴｉ／ＴｉＮ／Ｔｉを形成する時では、Ｔｉをターゲットとし、定常的にＡｒガスを導入しながら、途中一時的にＮ₂，Ｏ₂ガスを導入するようにスパッタリングを行うこともできる。

第２の実施例

本実施例のスパッタリング方法では、Ａℓ（合金）膜の形成のみを別のチャンバーとしたものである。

まず、その方法に用いられる装置の構造について、第２図を参照しながら説明する。

本実施例のスパッタリング装置では、Ｔｉ用のスパッタチャンバー２１と、Ａℓ（合金例えばＡℓＳｉ）用のスパッタチャンバー２２が設けられ、その２つのスパッタチャンバー２１，２２間にはバッファ室２３が設けられており、これらは直線状に並んで配置されている。バッファ室２３と各スパッタチャンバー２１，２２の間は仕切られているが、開閉自在なシャッター６４，６５が設けられているため、両室間でウェハを搬送して行くことができる。ウェハの搬送は、図中概略的に示したウェハ搬送部６３を作動させることで行うことができる。すなわち、ウェハ挿入取り出し口６８からバッファ室２３内に搬送されてきたウェハを、シャッター６４若しくは６５を開けながらスパッタチャンバー２１若しくは２２に搬送して行くことができる。

Ｔｉ膜用のスパッタチャンバー２１には、Ａｒガスを供給するガス配管系２４と、Ｎ₂ガスを供給するガス配管系２５と、Ｏ₂ガスを供給するガス配管系２６とが接続され、ガス配管系２４，２５，２６には、それぞれバルブ５４，５５，５６が設けられている。従って、これらバルブ５４，５５，５６によって、スパッタチャンバー２１内へのガスの導入が制御される。また、Ａℓ（合金）用のスパッタチャンバー２２には、Ａｒガスを供給するガス配管系２７が接続されており、そのガス配管系２７には、バルブ５７が設けられている。このバルブ５７によって、スパッタチャンバー２２内へのＡｒガスの導入が制御される。

さらに、Ｔｉ膜用のスパッタチャンバー２１には、その壁部に処理用電極６０が設けられおり、その処理用電極６０の内壁側にＴｉターゲット２８が設けられている。また、Ａℓ（合金）膜用のスパッタチャンバー２２にも同様に、その壁部に処理用電極６１が設けられ、その処理用電極６１の内壁側にＡℓ（合金）ターゲット２９が設けられている。

さらに、上記スパッタチャンバー２１，２２及びバッファ室２３には、各チャンバー内を真空にするためのクライオポンプ６９が接続され、また、図示を省略するが、ローダ，アンローダ，各種ゲージ，モニター装置等も接続されている。

次に、この装置を用いてＡℓ（合金）／Ｔｉ／ＴｉＮ／Ｔｉ層を形成する方法について説明する。本装置では、スパッタチャンバー２１で時間的にスパッタリングガスを変化させてＴｉ／ＴｉＮ／Ｔｉの異なる組成の膜が形成され、スパッタチャンバー２２でＡℓ（合金）層が形成される。

はじめに、ローダよりウェハがバッファ室２３に搬送され、そのバッファ室２３からシャッター６４を介してスパッタチャンバー２１にウェハが

搬送される。スパッタチャンバー２１に搬送されたウェハ６６は、ウェハ搬送部６３の端部６３ａで、上記Ｔｉターゲット２８に対面する。

このようにウェハ６６がＴｉターゲット２８に対面して配置された後、時間的に変化したスパッタリングガスの供給が行われ、スパッタリング膜がウェハ６６上に形成される。すなわち、Ｔｉ／ＴｉＮ／Ｔｉの異なる組成の膜を形成するために、最初にバルブ５４のみが開状態とされ、Ａｒガスのみがスパッタチャンバー２１内に導入される。これでＴｉ膜が形成される。次に、そのＡｒガスの排気後若しくは排気を伴わずに、ＡｒガスのみならずN_2ガスとO_2ガスがバルブ５５，５６を開状態とすることからスパッタチャンバー２１内に導入される。すると、反応性スパッタリングからＴｉＮ膜が形成される。最後に、再びＡｒガスのみをスパッタチャンバー２１内に導入し、Ｔｉ膜を形成する。以上のような、スパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、Ｔｉ／ＴｉＮ／Ｔｉの異なる組成の膜がウェハ６６上に形成される。

次に、Ａℓ（合金）膜を形成する工程については、ウェハ搬送部６３の作動によって、ウェハ６６がスパッタチャンバー２１から一度バッファ室２３に搬送される。そして、そのバッファ室２３からスパッタチャンバー２２へ搬送される。この間ウェハの雰囲気は真空に維持される。スパッタチャンバー２１に搬送されたウェハ６６は、ウェハ搬送部６３の端部６３ｂで、上記Ａℓ（合金）ターゲット２９に対面する。

そして、バルブ５７の制御によって、Ａｒガスがスパッタチャンバー２２内に導入され、上記Ａℓ（合金）ターゲット２９からのＡℓ原子等のスパッタによって、ウェハ６６上にＡℓ（合金）の被膜が形成される。

このような処理を行う本実施例のスパッタリング方法では、２つのチャンバーが設けられるが、その１つのチャンバーにおいては、時間毎にスパッタリングガスが組成を変えて送られている。従って、３つの異なる組成の膜であっても、１つのチャンバーで良く、装置の小型化、低価格化を実現することができる。また、ターゲットの数の低減や作業時間の短縮化を実現できる。

また、Ａℓ（合金）用に別のチャンバーを設けることで、Ａℓ膜形成後に、再びＴｉ膜やＴｉＮ膜を形成することもでき、２つのチャンバーでの並行した処理も可能である。また、そのウェハの搬送方向は直線的であり、曲線を描いて搬送する装置に比較してウェハ搬送部６３の構成が簡素化されることになる。

なお、上述の実施例では、特にＴｉ系の膜とＡℓ系の膜について説明したが、これに限定されず種々のターゲットを用いることができる。また、導入して切り替えられるスパッタリングガスも種々のものを用いることができる。また、本発明のスパッタリング方法及びその装置では、上述の実施例に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲での種々の変更が可能である。

〔発明の効果〕

本発明のスパッタリング方法およびスパッタリング装置では、１つのチャンバーを用いて、時間毎にスパッタリングガスが変化するために、複数の組成の異なる膜を連続的に形成することができ、その作業が簡素化される。また、その装置を小型にでき、低価格にすることができる。また、ターゲット数の低減やスパッタリングの作業時間の短縮も図ることが可能となる。

４．図面の簡単な説明

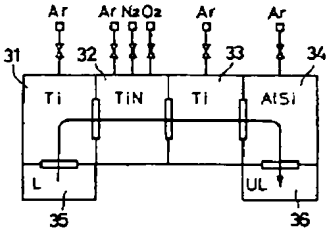
第１図は本発明の第１の実施例にかかるスパッタリング装置の模式図、第２図は本発明の第２の実施例にかかるスパッタリング装置の模式図、第３図は従来のスパッタリング装置の一例の模式図、第４図は従来のスパッタリング装置の他の一例の模式図である。

１，２１，２２…スパッタチャンバー
１３～１５，５４～５７…バルブ
６，２８…Ｔｉターゲット

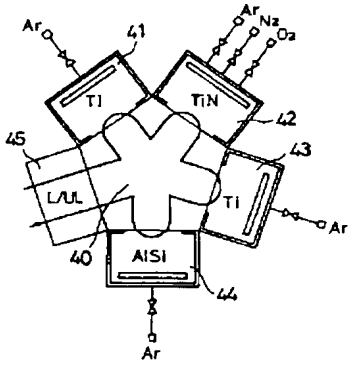
7，29…Al（合金）ターゲット

特許出願人　　ソニー株式会社

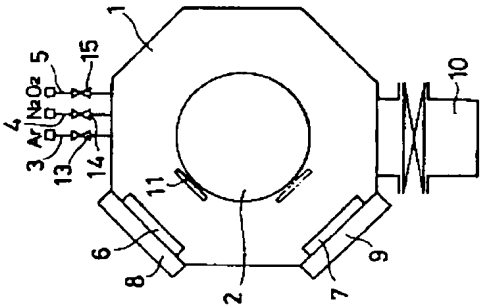
代理人弁理士　小池　晃（他2名）



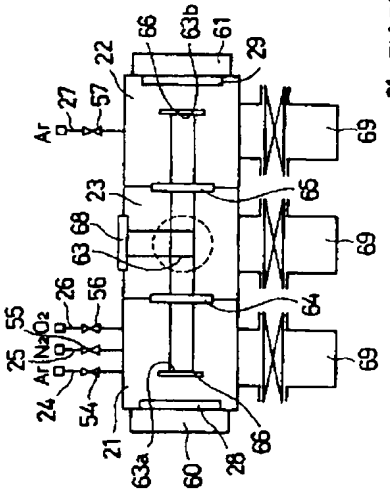
第3図



第4図



第1図



第2図